

Système pour créer des vagues ou un mouvement à la surface d'un liquide

Domaine de l'invention

5

La présente invention a pour objet un système pour créer des vagues ou un mouvement à la surface d'un liquide contenu dans un bassin.

Etat de la technique

10

On a déjà proposé des systèmes divers pour créer des vagues.

Ainsi on a proposé de munir une paroi latérale d'une piscine, voire son fond, d'un conduit associé à un piston de manière à ce que lorsque de
15 l'eau est aspirée par une extrémité du conduit, de l'eau sort par l'autre extrémité dans la piscine. La création d'un mouvement nécessite l'aspiration et le refoulement de quantité d'eau importante.

On a également proposé des objets se déplaçant verticalement au-dessus
20 de la surface de la piscine. Ces dispositifs présentent l'inconvénient d'être trop visible et de ne pas assurer un fonctionnement optimal.

On connaît également des bains munis de jet streams apportant un large volume d'eau, l'eau du jet stream sortant sensiblement dans un plan
25 horizontal. Le jet étant ou n'étant pas contrôlé en fonction de l'état de surface d'une partie du bain.

On connaît enfin une boule flottante (WOW ® vendue par la
demanderesse) apte à créer des vagues à la surface de l'eau d'une
30 piscine. Une telle boule assure une excellente amplification du mouvement des vagues, cette amplification étant progressive. Une telle boule flottante

réduit toutefois la surface utile de la piscine, de par son volume et de par son emplacement (au centre de la piscine, ou du moins loin des bords de celle-ci). Une telle boule peut être assez lourde.

5 La présente a pour objet un système simple permettant de créer et de contrôler le mouvement de l'eau à sa surface, ledit système présentant un ou plusieurs avantages choisis parmi :

- placement du système dans des endroits de la piscine non utiles pour la natation
- 10 - placement facile dans une piscine existante
- meilleur mouvement ou agitation de l'eau située le long d'une paroi de la piscine,
- non visibilité du système
- possibilité de créer des zones de massages dans une partie de la
- 15 piscine
- système très sûr point de vue sécurité des nageurs
- etc.

20 Description générale de l'invention

L'invention a donc pour objet un système pour créer des vagues à la surface d'un liquide contenu dans un bassin présentant un niveau moyen, ce système comprenant :

- 25 - au moins un moyen d'action sur le liquide choisi parmi les injecteurs et les vortex explicites, de préférence plusieurs moyens d'action choisis parmi les injecteurs et les vortex explicites, avantageusement situés et orientés à des endroits et dans des directions où leur effet est optimal
- 30 - au moins un conduit pour relier le ou les moyens d'action à au moins une source d'un fluide mis sous une pression supérieure à la

pression exercée par le liquide sur le ou les moyens d'action considérés,

- un dispositif de contrôle de la vitesse et/ou de la pression du fluide sortant du ou des moyens d'action ou un système d'orientation mobile du ou des moyens d'action, ou un système de cache ou d'orientation mobile du flux du ou des moyens d'action,

dans lequel le ou lesdits moyens d'action sont choisis parmi le groupe constitué de :

- moyens d'action dirigeant, au moins de manière intermittente, le fluide dans le liquide selon une direction principale ou une direction dans un cône (en 2D ou en 3D) formant un angle compris entre -30° et 30° , par exemple de $+15^\circ$ et -15° , avantageusement entre -10° et $+10^\circ$, de préférence entre -5° et $+5^\circ$, ou encore moindre, par rapport à un axe vertical ou horizontal,
- de moyens d'action ou injecteurs dirigeant, au moins de manière intermittente, le fluide le long d'une et/ou contre une paroi immergée dans le liquide,
- de moyens d'action ou d'injecteurs dirigeant, au moins de manière intermittente, le fluide dans le sens du mouvement d'une zone d'action [on entend par zone d'action, la zone dans laquelle l'injection entraîne ou amplifie par son propre mouvement une masse d'eau ou de liquide du bassin, de telle sorte que la vitesse globale du fluide à l'endroit d'action ou dans la zone d'action soit supérieure à la vitesse naturelle du liquide si il n'y avait pas eu cette action. La vitesse globale du fluide à l'endroit de l'action sera en particulier supérieure à 2 fois la vitesse du fluide à la sortie de l'injecteur, avantageusement supérieure à 5 fois la vitesse du fluide à la sortie de l'injecteur, de préférence supérieure à 10 fois la vitesse du fluide à la sortie de l'injecteur, par exemple compris entre 20 et 50 fois la vitesse du fluide à la sortie de l'injecteur, l'important étant que la vitesse du fluide dans la zone d'action est supérieure à

sa vitesse en l'absence d'injecteurs] d'un ou de plusieurs autres moyens d'action ou injecteurs ou croisant une zone d'action d'un ou de plusieurs moyens d'action ou autres injecteurs, et

- d'une combinaison de ceux-ci,

5 et dans lequel le dispositif de contrôle comporte un moyen adaptant la vitesse et/ou la pression et/ou la direction du fluide sortant d'un ou de moyens d'action ou injecteurs en fonction de l'état de surface d'une partie de la surface du liquide, cet état de surface étant avantageusement détecté par un moyen de détection.

10

Le système comporte au moins un, voire au moins quatre, avantageusement au moins dix, de préférence au moins 20 moyens d'action, en particulier injecteurs. Le nombre de moyens d'action, en particulier d'injecteurs dépend de la forme du bassin, du volume du bassin, 15 du type de vagues, du temps pour arriver à des vagues de hauteur déterminée, etc. Au plus le nombre et la puissance des moyens d'action, en particulier d'injecteurs est important, au plus précis pourra être la régulation des vagues à former à la surface du bassin. Le nombre total de moyens d'action, en particulier d'injecteurs est par exemple de 30, 40, 50, 20 75, 100, 150, 200, voire plus, ces petits moyens d'action en particulier d'injecteurs étant avantageusement regroupés en groupes de plus de 3 moyens d'action ou d'injecteurs, par exemple de 5 à 30 de moyens d'action ou injecteurs, chaque groupe de moyens d'action ou d'injecteurs agissant dans une zone du bassin ou ayant une zone d'action dans une zone du 25 bassin, en particulier dans une zone du bassin adjacente d'une paroi latérale du bassin.

De façon avantageuse, chaque moyen d'action ou injecteur est adapté pour assurer une vitesse de fluide à la sortie du moyen d'action ou 30 injecteur supérieure à 2 m/s, avantageusement supérieure à 10 m/s, de préférence largement supérieure à 15 m/s, de façon à donner à l'endroit

- d'efficacité du moyen d'action ou injecteur (zone d'action) des vitesses supérieures aux vitesses du mouvement naturel du liquide , plus particulièrement supérieure à 15 m/s et/ou pour assurer une zone d'action, éventuellement en combinaison avec un ou plusieurs autres moyens
- 5 d'action ou injecteurs, avec une longueur de plus de 20 cm, avantageusement de plus de 40 cm, de préférence de plus de 50 cm, plus particulièrement d'au moins la différence de niveaux entre le niveau du creux minimal des vagues et le niveau maximal des vagues.
- 10 Les moyens d'action ou injecteurs sont avantageusement placés dans le bassin le long de paroi(s) latérale(s) de manière à pouvoir agir dans des zones du bassin où la vague passe par un creux et/ou où la vague passe par un sommet, les moyens d'action ou injecteurs étant avantageusement disposés en groupes distants entre eux d'une distance égale sensiblement
- 15 à un nombre entier de fois le quart de longueur d'onde, voire un nombre entier de fois la demi longueur d'onde de la vague désirée ou prédéterminée. Dans le cas où certains moyens d'action ou injecteurs verticaux agissent sur les ventres (creux - sommets) et d'autres horizontaux sur les nœuds (pas de déplacement vertical), les moyens d'action ou
- 20 injecteurs verticaux sont placés de telle sorte que leur action soit située à un quart de longueur d'onde des horizontaux.

Les moyens d'action ou injecteurs peuvent également être disposés en fond de bassin, en zone(s) éloignée(s) des limites de bassins, là où des

25 crêtes et creux de vagues sont attendus.

De préférence, chaque moyens d'action ou injecteur est adapté pour assurer un débit de fluide maximal de moins de 2 l/s, avantageusement de moins de 1 l/s, de préférence de moins de 0,5 l/s, plus particulièrement de

30 moins de 0,25 l/s. De façon avantageuse, le débit de fluide sortant d'un moyens d'action ou injecteur sera réduit, mais ledit fluide sortira avec une

vitesse importante de manière à induire une poussée sur la vague particulièrement dans la zone d'action. Des débits plus importants sont possibles dans le cas de gros moyens d'action ou injecteurs, par exemple pour la mise en mouvement du liquide de bassin de grande surface.

5

De façon plus particulière, les moyens d'action ou injecteurs seront adaptés pour être à même seuls ou en combinaison avec un ou plusieurs autres, de créer une zone d'action au moins sur le sommet d'une vague ou sur le creux d'une vague. Les moyens d'action ou injecteurs sont par
 10 exemple adaptés pour assurer que du fluide puisse passer à un niveau supérieur au niveau maximal de la vague ou puisse être poussé sous le niveau minimal de la vague, de manière à accroître l'effet de la vague.

Avantageusement, le système de contrôle assure une injection de fluide
 15 par un ou des moyens d'action ou injecteurs vers une zone du bassin lorsque le niveau de liquide de la zone est dans sa phase de remontée.

Un ou des moyens d'action ou injecteurs sont avantageusement améliorés ou associés à un vortex explicitement construit ou système venturi
 20 explicitement construit, créant, comme le simple injecteur une aspiration de liquide du bassin et le poussant pour créer une vague. Le vortex ou venturi peut être muni de système(s) contrôlant la quantité de liquide aspirée ou sortant du vortex ou venturi.

25 Selon une forme de réalisation, le système comporte une première série de moyens d'action, en particulier d'injecteurs et une deuxième série de moyens d'action, en particulier d'injecteurs, et le dispositif de contrôle contrôle la vitesse et/ou la pression du fluide des moyens d'action ou injecteurs, de manière à ce que lorsque la vitesse et/ou la pression de
 30 fluide sortant des moyens d'action ou injecteurs d'une série est nulle ou sensiblement nulle, la vitesse et/ou la pression de fluide sortant des

moyens d'action ou injecteurs de l'autre série est maximale ou sensiblement maximale. Les moyens d'action ou injecteurs sont mis en série sous la forme de vortex, de rails, de rampes linéaires ou droites, courbes, éventuellement inclinées par rapport à un plan horizontal, de

5 râteaux, etc.

Selon un détail d'une forme de réalisation, le système comporte au moins une série de moyens d'action ou d'injecteurs sensiblement verticaux et un profilé courbe adapté pour épouser la forme d'un coin immergé du bassin.

10 Ce profilé courbe a avantageusement une forme guidant le liquide du bassin hors de zones mortes du bassin. De plus, ce profilé courbe peut éventuellement contenir un absorbeur ou dissipateur, pour dissiper le jet d'un moyen d'action ou injecteur continu dans sa phase inactive.

15 Selon une forme de réalisation, le système comporte plus d'une séries de moyens d'action ou d'injecteurs, chaque série de moyens d'action ou d'injecteurs étant associée à un profilé courbe distinct. Chaque série est par exemple située dans un coin du bassin. En particulier, sensiblement dans chaque coin du bassin est placée une série de moyens d'action ou

20 d'injecteurs.

Selon un détail d'une autre forme de réalisation, le système comporte plus d'une série de moyens d'action ou d'injecteurs, par exemple deux séries de moyens d'action ou d'injecteurs étant associées à un premier profilé

25 courbe, tandis que deux autres séries de moyens d'action ou d'injecteurs sont associées à un deuxième profilé courbe. Les profilés courbes sont par exemple placés le long de bords inférieurs opposés du bassin. Eventuellement des profilés courbes avec des rampes de moyens d'action ou d'injecteurs sont situés entre lesdits premier et deuxième profilés, par

30 exemple au voisinage du fond de la piscine ou bassin.

Le système comporte avantageusement un moyen pour créer un fluide sous pression et/ou présentant une vitesse. Un tel moyen est par exemple un compresseur à gaz, à air, de vapeur, un ventilateur, une turbine, un compresseur de liquide, d'eau, de liquide chargé en gaz, d'eau chargée en gaz carbonique, une pompe à liquide (centrifuge, volumétrique), une pompe immergée dans le bassin, ou une combinaison de tels moyens. Le moyen est donc avantageusement choisi parmi le groupe constitué de moyens pour mettre un gaz sous pression, en particulier de l'air, de vapeur, d'air chaud, moyens pour mettre un liquide sous pression, en particulier de l'eau, moyens pour assurer une vitesse à un fluide, en particulier de l'eau. Dans certaines applications possibles (telles que des processus chimiques, des procédés de traitement, etc.), le fluide peut être chargé d'un ou de plusieurs additifs ou réactifs ou agents actifs (tel que réactifs chimiques, bactéries, agents bactéricide, agents anti-fongique, agents anti-algue, etc.)

Le système suivant l'invention comporte avantageusement une ou des pompes immergées dans le bassin, ou placées en zone techniques, ces pompes pompant du liquide du bassin pour le pousser à travers un ou plusieurs injecteurs, ou utilisant du liquide externe au bassin, éventuellement déjà sous pression.

Selon une forme de réalisation, un dispositif de contrôle contrôle la direction du fluide sortant d'un ou de plusieurs moyens d'action ou injecteurs et/ou contrôle une pièce apte à être placée dans le flux de fluide sortant de du moyens d'action ou de l'injecteur.

En particulier, le dispositif de contrôle comporte :

- une pièce immergée présentant une surface avec au moins une fenêtre pour le passage au moins intermittent de fluide sortant d'un ou de plusieurs moyens d'action ou injecteurs, et
- un système induisant un mouvement relatif entre la sortie d'un ou de plusieurs moyens d'action ou injecteurs et la fenêtre de la pièce

immergée et/ou contrôlant le mouvement relatif entre la fenêtre et une pièce de fermeture adaptée pour obturer au moins partiellement ladite fenêtre.

Selon une forme de réalisation préférée, le système est relié à un ou
 5 plusieurs moyens d'action ou injecteurs de manière à induire au dit ou aux
 dits injecteurs ou à au moins une partie de ceux-ci un mouvement de
 rotation ou de pivotement, avantageusement sous la forme d'un
 mouvement de va-et-vient. Par exemple, le système induit un pivotement
 compris entre
 10 -15° et $+15^\circ$ par rapport à une direction verticale tournée vers le haut.

L'invention a encore pour objet un bassin destiné à contenir un liquide à la
 surface duquel des vagues sont créées, ledit bassin étant associé à au
 moins un système suivant l'invention. Un tel bassin est par exemple un
 15 bassin de traitement d'eau, un bassin d'épuration, une cuve de réaction, en
 particulier une piscine.

L'invention a également pour objet un procédé pour créer des vagues à la
 surface d'un liquide contenu dans un bassin, dans lequel
 20 - on injecte dans le liquide un ou des fluides au moyen de plusieurs
 moyens d'action ou injecteurs, et
 - on contrôle le fonctionnement des injecteurs pour qu'un ou des
 moyens d'action ou injecteurs agissent soit pour amplifier le creux
 d'une vague, soit pour amplifier le sommet d'une vague, (soit pour
 25 amplifier le mouvement horizontal d'une vague).

Dans ce procédé, on utilise avantageusement un système suivant
 l'invention.

30 Des détails et particularités de l'invention ressortiront de la description
 détaillée suivante dans laquelle il est fait référence aux dessins ci-annexés.

Brève description des dessins

Dans ces dessins,

- 5 - la figure 1 est une vue schématique d'une piscine munie d'un système suivant l'invention ;
- la figure 2a est une vue schématique d'une piscine présentant deux rampes avec des séries d'injecteurs ;
- la figure 2b est une vue schématique d'une piscine munie de quatre
- 10 - la figure 2c est une vue schématique d'une piscine munie d'une rampe de distribution avec cinq séries d'injecteurs commandées de manière indépendante ;
- la figure 3 est une vue schématique d'un système suivant
- 15 l'invention ;
- la figure 4 est une vue schématique d'un autre système suivant l'invention ;
- les figures 5a à 5d sont des vues montrant l'amplification du mouvement à la surface de l'eau ;
- 20 - la figure 6 est une vue montrant la direction du jet sortant d'injecteurs ;
- la figure 7 montre un vortex utilisé pour accroître l'efficacité ;
- les figures 8a et 8b montrent des systèmes comportant un venturi ;
- les figures 9a et 9b montrent un système agissant de manière
- 25 intermittente sur le flux de fluide sortant d'un injecteur ;
- les figures 10a et 10b montrent un système contrôlant le pivotement de l'injecteur ou de la rampe d'injection ;
- les figures 11a et 11b montrent un système agissant sur la tubulure de sortie d'un injecteur ; et
- 30 - les figures 12a et 12b montrent un système comportant un distributeur rotatif contrôlant le fonctionnement d'un injecteur.

- La figure 13 est un assemblage des figures 1 et 10a servant d'illustration pour l'abrégé, dont le contenu est incorporé par référence.

5 Description de formes de réalisation préférées

La figure 1 représente une piscine 1 sensiblement parallélépipédique comportant un système de filtration 2. Ce système de filtration comporte un bac de réception d'eau 3 (par débordement, lorsque l'eau de la piscine
 10 au voisinage du bac de réception passe au-dessus d'un niveau déterminé, par exemple le système des goulottes de débordement d'une piscine, ou le système des skimmers, ou encore par une porte 4 dont la position verticale peut être adaptée ou contrôlée). L'eau passant dans le bac est amenée vers une pompe P qui pousse l'eau dans un dispositif de filtration F et
 15 ensuite dans un conduit 5 pour ramener l'eau filtrée par une bouche 6 située dans le fond 7 de la piscine, ou encore à d'autres endroits du fond ou des parois. La piscine peut être de n'importe quelle forme, la parallélépipédique ne servant que d'illustration.

20 La piscine est également munie d'un système pour créer des vagues à la surface de l'eau de la piscine. Ce système comporte une série d'injecteurs 8 (trois sont représentés, toutefois la piscine est par exemple munie de 20, 50 voire plus d'injecteurs), chaque injecteur 8 étant lui même ou associé explicitement à un dispositif vortex 9 (voir figure 7). Les injecteurs 8 sont
 25 reliés par une conduite 10 à une pompe PV reliée par un tuyau 11 à la conduite 5 destinée à ramener l'eau filtrée vers la piscine. La pompe PV est destinée à amener de l'eau filtrée et avantageusement additionnée d'un agent (désinfectant, chlore, biocide, fongicide, anti-algue, etc.) provenant d'un réservoir 12 ou présent dans le filtre F, vers les injecteurs 8. L'eau est
 30 mise sous une pression éventuellement variable au cours du temps, dans la conduite 10, cette pression variant par exemple entre une pression

minimale de 0,2 bar ($0,2 \cdot 10^5$ Pa) et une pression de 20 bars ($20 \cdot 10^5$ Pa). La conduite 10 est éventuellement munie, au voisinage des injecteurs 8 d'une vanne 13a, ou dans le local technique d'une vanne 13b. L'eau sortant des injecteurs 8 sort à une vitesse de plus de 15 m/s et avec un

5 débit de moins de 0,5 l/seconde par injecteur, (sauf pour de gros injecteurs) par exemple de moins de 0,25 l/seconde. La vitesse de l'eau sortant de l'injecteur sera avantageusement choisie pour que la zone d'action ZA de l'injecteur s'étende au moins sensiblement jusqu'au

10 voisinage de la surface de liquide SL, le niveau duquel peut varier entre un niveau maximal NM1 et un niveau minimal NM2. Les injecteurs sont avantageusement placés en-dessous du niveau minimal d'eau correspondant au creux d'une vague d'amplitude maximale, tandis que la

15 vitesse d'eau sortant des injecteurs est avantageusement choisie de manière à ce que lorsque l'injecteur pousse une vague vers le haut, le jet d'eau sortant de l'injecteur a une vitesse suffisante pour sortir au moins partiellement au-dessus de la vague.

Pour régler la vitesse de l'eau sortant des injecteurs 8, un dispositif électronique 15 reçoit une information d'un senseur ou capteur 14 fonction

20 de la hauteur de la vague par exemple dans la zone située au-dessus des injecteurs 8 ou dans une zone non perturbée dont le déphasage est connu. Lorsque le capteur 14 (qui mesure par exemple une pression, ou une accélération au sommet de la vague, ou un mouvement de la surface –

25 ultrasons, optique,...) détecte un sommet d'une vague ou un quasi sommet d'une vague, le dispositif électronique commande la pompe PV et/ou les vannes 13a ou 13b pour accroître la pression de l'eau dans la conduite 10 et pour chasser l'eau hors des injecteurs 8 avec une vitesse suffisante pour multiplier ou accroître le niveau de la vague ou pour accroître l'amplitude des vagues. Dès que le dispositif électronique détecte un mouvement vers

30 le bas du niveau d'eau dans la zone située au-dessus des injecteurs 8, le

dispositif électronique arrête le fonctionnement de la pompe PV ou ferme une vanne 13.

- La liaison entre l'information du capteur et la commande pourra
- 5 judicieusement être traitée comme se réalisant dans un cycle répétitif, et donc on pourra de façon optimale, avancer le démarrage des injecteurs pour que leur action commence de fait au bon moment sans retard dû à ce démarrage.
- 10 L'eau sortant des injecteurs sort à une vitesse importante (lors d'une opération pour soulever la vague) de manière à créer un entraînement de l'eau adjacente des injecteurs et pour pousser cette masse d'eau (eau sortant de l'injecteur + eau entraînée par l'eau sortant des injecteurs). On a remarqué qu'en utilisant des injecteurs propulsant un faible débit d'eau à
- 15 grande vitesse, l'effet de l'injecteur est sensiblement indépendant de la vitesse de la vague. L'injecteur induit ainsi une force de poussée sur le liquide, plutôt qu'il ne déplace d'office une masse importante de ce liquide. Les injecteurs sont donc conçus pour transférer de la puissance.
- 20 Les injecteurs 8 sont placés au voisinage d'une paroi latérale de la piscine à un niveau situé sous le niveau minimal NM2, par exemple à un niveau situé de 20 cm à 200 cm sous le niveau minimal NM2, par exemple compris entre 30 et 100 cm. Un profilé courbe 16 est associé aux injecteurs 8, ce profilé 16 s'étendant entre le fond de la piscine et la paroi
- 25 le long de laquelle s'étendent les injecteurs 8. Ce profilé forme ainsi une protection pour les injecteurs 8, mais également forme un guide pour l'eau en mouvement au niveau du fond de la piscine. De plus, ce profilé courbe peut éventuellement contenir un absorbeur ou dissipateur, pour dissiper le jet d'un injecteur continu dans sa phase inactive.

Les injecteurs sont par exemple sensiblement mono directionnels, par exemple avec un angle de dispersion compris entre $+15^\circ$ et -15° (avantageusement entre -10° et $+10^\circ$; de préférence entre -5° et $+5^\circ$) par rapport à l'axe central du flux d'eau sortant d'un injecteur.

- 5 Pour former en quelque sorte, quand ils sont côte à côte un rideau, ou quand ils sont en zone, un cône ou une ellipse conique.

La pompe PV est avantageusement munie d'un système de sécurité 17, 18 de sorte que dès que la pression dans la conduite dépasse une valeur de
10 sécurité, la vanne 18 s'ouvre pour permettre un passage d'eau par la conduite 17 de la sortie de la pompe vers l'entrée de la pompe.

La pompe P, le filtre F, la pompe PV et le dispositif de contrôle se trouvent avantageusement dans un même local technique.

15

La figure 2a montre une piscine 1 similaire à celle représentée à la figure 1. Cette piscine 1 est associée à deux rampes 20,21 d'injecteurs 8. Ces injecteurs 8 sont placés au voisinage du fond 22 de la piscine, le long d'une paroi latérale 23 (par exemple s'étendant dans le sens de la largeur
20 LARG de la piscine). Les injecteurs 8 de la rampe 20 sont montés sous la forme de trois séries d'injecteurs, une première série 80 (par exemple d'au moins 5, avantageusement d'au moins 10 injecteurs, par exemple de 20, 30,50 injecteurs) située au voisinage d'un premier coin 24, une deuxième
25 série 81 (par exemple d'au moins 5, avantageusement d'au moins 10 injecteurs, par exemple de 20, 30,50 injecteurs) située au voisinage d'un autre coin 25, et d'au moins une série 82 d'injecteurs (comprenant
avantageusement un nombre d'injecteurs plus important que le nombre d'injecteurs d'une série de coin, par exemple deux fois ou plus de deux fois
d'injecteurs que le nombre d'injecteurs d'une série de coin), la ou lesdites
30 séries 82 étant situées par rapport à une série d'injecteurs d'un coin à une distance égale à un multiple entier d'une longueur d'onde LO d'une vague

à former dans la piscine. Dans la forme représentée (où une seule série 82 est placée entre les séries 80 et 81), la série 82 est située à mi-distance entre les séries 80 et 81.

Les injecteurs 8 de la rampe 21 sont montés sous forme de séries
 5 d'injecteurs 83,84 comprenant avantageusement un nombre d'injecteurs plus important que le nombre d'injecteurs d'une série de coin, par exemple deux fois ou plus de deux fois d'injecteurs que le nombre d'injecteurs d'une série de coin. Chaque série 83,84 est située entre deux séries (80,81,82)
 d'injecteurs 8 de la première rampe 20. Par exemple, chaque série 83,84
 10 est située à mi-distance entre deux séries (80,82 ; 82,81) d'injecteurs de la première rampe 20.

Les injecteurs 8 sont protégés par un profilé 16.

15 Les rampes 20, 21 sont associées à une source d'un fluide sous pression (P1,P2) et à un dispositif de contrôle 15 commandant des vannes 90,93 en fonction d'un capteur ou de plusieurs capteurs de pression 100,101,102,103,104. Par exemple, chaque capteur détecte un état de la vague dans la zone située au-dessus d'une série d'injecteurs. Ceci permet
 20 de contrôler le fonctionnement de chaque série de manière indépendante des autres en fonction de l'état (niveau) de la vague dans la zone située au-dessus de la série d'injecteurs considérée.

Un contrôle centralisé est également possible.

Les capteurs peuvent être également du type de niveau, sonore, optique,
 25 ou accéléromètre.

Le dispositif de contrôle reçoit les informations des capteurs 100,101,102,103 et 104 par un câble 30 ou un système de transmission RF, sonore, IR optique, avec ou sans fil ou fibre et envoie des instructions vers les vannes 90,93 par un câble 31, et éventuellement moyennant
 30 contrôle d'un système électronique.

De façon avantageuse, un même fluide est injecté par les injecteurs 8 de la rampe 20 et par les injecteurs de la rampe 21. Toutefois selon une forme de réalisation possible, la rampe 20 permet l'injection d'un premier fluide (eau), tandis que l'autre rampe permet l'injection d'un deuxième fluide
 5 différent du premier (par exemple un gaz, de l'air, de l'oxygène, du gaz carbonique, de l'eau présentant une caractéristique différente de celle utilisée dans la rampe 20, etc.).

Selon une forme de réalisation, la même rampe peut aussi injecter deux composants air et eau en simultané.

10

La figure 2b est une vue d'une piscine similaire à celle représentée à la figure 2a, si ce n'est qu'elle comporte quatre rampes 20,20bis,21,21bis d'injecteurs, les injecteurs 8 d'un premier couple de rampes 20,21 étant situés au voisinage d'une première paroi latérale 23 de la piscine, tandis
 15 que les injecteurs 8 de l'autre couple de rampes 20bis,21bis sont situés au voisinage d'une autre paroi, avantageusement une paroi 23bis opposée à la paroi 23.

La figure 2c est une vue d'une piscine comportant une rampe 20 avec cinq
 20 séries d'injecteurs 80,81,82,83,84, reliées chacune à la rampe 20 par une vanne individuelle 70,71,72,73,74. Chaque vanne comporte ou est associée à un système de contrôle et/ou de commande (tel un micro contrôleur, un micro mécanisme, un micro processeur, un flotteur, un flotteur à boisseau, une vanne à flotteur) recevant une indication fonction
 25 du niveau de liquide dans une zone déterminée.

La figure 3 est une vue d'une forme de réalisation particulière d'un dispositif pour injecter de l'eau dans un coin d'une piscine. Le dispositif comporte un profilé courbe 16 s'étendant entre le fond 22 de la piscine et
 30 deux parois latérales (23,23ter). De l'eau de la piscine est apte à passer sous le profilé 16 par des ouvertures 27. Une pompe 32 du type immergée

fonctionnant avec une alimentation électrique basse tension (par exemple 12 Volts, 24 Volts, 36 Volts) est placée en-dessous du profilé 16.

L'alimentation électrique de la pompe 32 est réalisée au moyen d'un câble 33 relié à une source électrique et à un dispositif de contrôle 15 en passant
5 par la bouche 6.

La pompe 32 pompe ainsi de l'eau de la piscine et pousse cette eau dans une tête ou pommeau 34 présentant une série d'ouvertures 35 de manière à créer un ensemble de jets d'eau de faible débit mais de grande vitesse.

10 Les jets sortant du pommeau 34 forment une poussée d'eau PE présentant un axe central (avantageusement vertical ou sensiblement vertical) 36.

L'angle alpha de l'ouverture de l'ensemble des jets d'eau 37 sortant du pommeau est par exemple compris entre 5 et 10°. La vitesse des jets est choisie pour que la zone d'action ZA des jets s'étende au delà du niveau
15 maximal de la vague, lorsqu'il y a lieu d'accroître le mouvement ou l'amplitude de mouvement de la vague. De l'eau est ainsi poussée ou chassée au-dessus du niveau maximal de la vague en formant une sorte de mini fontaine ou d'une source jaillissante d'eau. Les jets forment ainsi avantageusement un courant d'eau sortant de la vague d'une hauteur H
20 d'au moins 1cm, par exemple de 5 à 20 cm, voire plus, mais de préférence de moins de 10cm. Ces jets d'eau sortant de la vague permet outre l'amplification des vagues, une oxygénation de la piscine, un brassage de l'eau, la formation de mini vagues V1 se déplaçant sur les vagues V.

25 La figure 4 est une vue d'une autre forme de réalisation. Dans cette forme de réalisation, les injecteurs 8 sont situés au dessus du niveau moyen de la piscine N ou au voisinage de ce niveau. Ces injecteurs 8 sont agencés pour pousser l'eau vers le fond 22 de la piscine. dans cette forme de réalisation, de l'eau sort des injecteurs avec une grande vitesse lorsque le
30 capteur détecte un creux d'une vague ou sensiblement un creux d'une

vague. Dans la forme de réalisation, les injecteurs 8 sont situés sous la planche 40 du plongeoir, ou du starting bloc.

Les figures 5a à 5d montrent des étapes pour la formation de vagues dans
5 une piscine du type représenté à la figure 2b.

Les injecteurs de la rampe 20 sont mis en fonctionnement pour créer un premier soulèvement au-dessus des injecteurs 8 de la rampe 20. Une première vague est ainsi formée. Les injecteurs 8 de la rampe 20 sont
10 désactivés dès que le capteur 100 détecte que la vague dans la zone située au-dessus de la rampe 20 s'écarte du sommet d'une vague (mouvement de descente de la vague). (figure 5a)

La vague se propage ainsi vers la paroi 23bis. Lorsque le capteur 101
15 détecte un état correspondant à un mouvement de montée de la vague jusque sensiblement à un sommet d'une vague, les injecteurs 8 de la rampe 20bis sont mis en fonctionnement pour pousser vers le haut la vague. Les injecteurs 8 de la rampe 20bis sont désactivés dès que le capteur 101 détecte que la vague dans la zone située au-dessus de la
20 rampe 20bis s'écarte du sommet d'une vague (mouvement de descente de la vague). (figure 5b)

De même, lorsque le capteur 100 détecte un état correspondant sensiblement à un mouvement de montée de la vague jusque
25 sensiblement à un sommet d'une vague, les injecteurs 8 de la rampe 20 sont mis en fonctionnement pour pousser vers le haut la vague. Les injecteurs 8 de la rampe 20 sont désactivés dès que le capteur 100 détecte que la vague dans zone située au-dessus de la rampe 20 s'écarte du sommet d'une vague (mouvement de descente de la vague). (figure 5c)

30

L'amplitude de la vague est ainsi amplifiée (figure 5d).

La figure 6 montre des emplacements possibles pour des injecteurs. Ainsi dans la forme de réalisation de la figure 6, les coins de la piscine sont munis d'une série d'injecteurs verticaux induisant lorsqu'ils sont activés une

5 poussée vers le haut PV, une série d'injecteurs horizontaux parallèles à une paroi et adjacent à cette paroi, ces injecteurs horizontaux induisant une poussée horizontale PH1 vers le coin de la piscine, et une autre série d'injecteurs horizontaux parallèles à une autre paroi et adjacents à cette

10 autre paroi, ces injecteurs horizontaux induisant une poussée horizontale PH2 sensiblement perpendiculaire à la poussée PH1. Les injecteurs d'un coin sont activés en même temps lorsque le capteur détecte un niveau correspondant sensiblement à un creux d'une vague ou un mouvement de remontée de la vague. L'utilisation combinée d'injecteurs verticaux et

15 d'injecteurs horizontaux dont la zone d'action atteint la zone d'action ZA d'injecteurs horizontaux d'une autre série ou d'injecteurs verticaux permet d'accroître la vitesse de formation de vague de grande amplitude. Les injecteurs sont désactivés juste avant l'arrivée du sommet de la vague et

avantageusement réactivés juste avant le creux de la vague.

20 La figure 7 montre schématiquement un dispositif pour accroître l'efficacité de la poussée. Dans la forme de réalisation de la figure 7, l'eau sous pression entre dans une chambre 50 par le conduit 51. Cette eau passe alors dans un canal d'alimentation sensiblement annulaire 51B avant de passer dans une couronne d'injection 51A. Cette eau entraîne l'eau

25 entrant par l'extrémité inférieure de la chambre 52 pour ressortir vers l'extrémité supérieure de la chambre.

Aux figures 8a et 8b, un venturi 55 permet d'assurer une aspiration d'eau centrale (8a) ou latérale (8b). Dans la forme représentée, une admission

30 d'air ou d'un gaz est prévue dans le venturi, cette admission est effectuée par le conduit 56. L'aspiration d'air est par exemple obtenue par la

- dépression créée par le jet à grande vitesse sortant de l'injecteur 8. L'air peut toutefois également provenir d'une source d'air comprimé, cet air étant alors admis dans le venturi de manière continue ou non, avantageusement de manière continue ou sensiblement continue, et de
- 5 préférence encore de façon proportionnelle au débit d'eau, et par exemple de façon sinusoïdale ou du type sinus comme le jet d'eau . Cet ajout d'air comprimé permet même d'amplifier encore le mouvement d'amplitude de vague.
- 10 Dans la forme de réalisation de la figure 9a, la piscine comprend une rampe 20 d'injecteurs 8, cette rampe 20 étant située sous le profilé 16 adjacent d'un bord inférieur de la piscine. Le profilé 16 présente une série d'ouvertures 200 agencées chacune au-dessus de la sortie d'un injecteur. Un profilé ou bras 201 est articulé à un arbre 202 et est connecté à un
- 15 dispositif de contrôle 203 commandant un mouvement de va-et-vient de pivotement. Ce dispositif de contrôle comprend dans la forme représenté un vérin 203A, dont la tige 203B agit sur le profilé 201. Le vérin est fixé à pivotement à la paroi verticale de la piscine, tandis que la tige 203B est connectée à pivotement au profilé 201. Ce profilé 201 est adapté pour
- 20 qu'une partie du profilé ou des pièces de fermeture solidaires du profilé se déplace entre une position où le profilé ou les pièces de fermeture ferment les ouvertures 200 de manière à empêcher à ce que le flux de fluide sortant des injecteurs ne passe par les ouvertures 200 (Le flux de fluide est alors guidé dans la chambre 204 située sous le profilé 16), et une
- 25 position pour laquelle le flux de fluide sortant des injecteurs passe par les ouvertures 200 de manière à créer un mouvement à la surface de la piscine. Dans cette forme de réalisation, le débit et la pression de fluide sortant des injecteurs sont avantageusement constants. C'est le mouvement du profilé 201 qui permet soit d'agir sur une vague (eau
- 30 passant par les fenêtres), soit de ne pas agir sur la vague. Au lieu d'utiliser un vérin, on aurait pu utiliser un autre mécanisme mécanique, tel qu'un

système avec électroaimants, un système de bielle-manivelle, un moteur ou moto-réducteur à sens alterné, etc.

La figure 9a montre la position du profilé 201 ne fermant pas les ouvertures 200 , tandis que la figure 9b montre la position du profilé 201 fermant les ouvertures.

La figure 10a montre une forme de réalisation similaire à celle de la figure 9a, si ce n'est que l'injecteur 8 ou la rampe 20 est monté à pivotement par rapport à un arbre 210. Un dispositif contrôle le pivotement de l'injecteur ou de la rampe de manière à ce que le flux sortant de l'injecteur 8 soit dirigé soit vers l'ouverture 200 du profilé 16, soit sur une partie fermée du profilé 16. Dans la figure 10a, l'injecteur 8 est dirigé de manière à ce que son flux passe par l'ouverture 200 et ait une action sur les vagues. Dans la figure 10b , l'injecteur 8 est dirigé de manière à ce que le flux bute contre la paroi du profilé 16.

La forme de réalisation de la figure 11a est similaire à celle de la figure 10a, si ce n'est que la sortie de l'injecteur 8 est associée à un conduit flexible 211, qui est connecté à un vérin 203A dont la tige 203B est connectée via un support 212. Dans la figure 11a, le conduit 211 est placé de manière à ce que son flux passe par l'ouverture 200 et ait une action sur les vagues. Dans la figure 11b , le conduit 211 a son extrémité placée ou adaptée de manière à ce que le flux bute contre la paroi du profilé 16.

La forme de réalisation de la figure 12a comprend une rampe 20 avec des injecteurs 8. Un cylindre distributeur creux 213 présente une série d'ouvertures 214 placées de manière régulière (par exemple tous les 120°). Dans le creux 215 du cylindre distributeur 213 est placée la rampe 20. Un moteur (non représenté) entraîne en rotation le cylindre distributeur

213 de sorte que le flux de fluide sortant des injecteurs passe pendant un laps de temps par des fenêtres 214 et bute pendant un autre laps de temps contre une paroi intérieure du cylindre distributeur 213 (paroi située entre deux ouvertures 214). Le cylindre distributeur 213 est

5 avantageusement monté sur des roulements prenant appui sur des parois opposées de la piscine. En contrôlant la vitesse de rotation du cylindre distributeur 216, on contrôle les différents moments pendant lesquels les injecteurs ont une action sur la vague.

10 Dans les formes de réalisation représentées aux figures, il est possible de faire de nombreuses modifications.

Les injecteurs au lieu d'injecter de l'eau peuvent injecter un autre fluide, tel qu'un gaz, par exemple de l'air, de l'oxygène, de l'azote, de l'air enrichi en

15 oxygène, etc. ou un mélange de ceux-ci, cet autre fluide étant injecté en combinaison ou non avec un liquide.

Dans le système suivant l'invention, le fonctionnement des injecteurs doit être contrôlé. La synchronisation des injecteurs dans le mouvement est

20 avantageusement réalisée aussi bien au niveau de la fréquence que de la phase relative. Une telle synchronisation est réalisée par des capteurs et une électronique ou un mécanisme de contrôle. Dans le cas de l'utilisation de système électronique, le système peut comprendre des moyens de

25 contrôle des injecteurs permettant de passer rapidement d'un type de vague (longueur d'onde, amplitude, fréquence des vagues, etc.) à un autre type de vague. Dans ce cas les injecteurs fonctionnent éventuellement lorsque le capteur détecte un creux d'une vague ou un mouvement montant de la vague dans une zone déterminée.

30 Les injecteurs sont en particulier disposés le long d'une paroi, en particulier d'une paroi latérale (ou longitudinale), de préférence au voisinage du fond

dans le cas d'injecteurs verticaux. Les injecteurs ou des injecteurs peuvent toutefois être placés en d'autres endroits, par exemple au centre du fond de la piscine, entre des parois, dans une chambre adjacente de la piscine, dans une chambre créée dans la piscine. Les ou des injecteurs peuvent
 5 être placés loin d'un bord ou transversalement à un bord, par exemple à l'endroit d'un ventre de la vague à former. Placé au fond ou près du fond (avantageusement combiné à un profilé de protection), l'injecteur ne dérange pas la circulation dans le bassin et l'usage de celui-ci. La position exacte des injecteurs pour un bassin ou piscine donnée, peut être obtenue
 10 par une étude expérimentale ou par simulation de modèles physiques.

Les injecteurs ou séries d'injecteurs sont en phase ou en contre-phase ou avec un déphasage déterminé (par exemple 90°), avantageusement contrôlé en fonction de l'état de surface.

15

Plus les injecteurs sont répartis en différents endroits du bassin ou piscine, meilleur sera le mode des vagues, mais aussi moins grande sera la possibilité d'exciter un mode différent une fois le mode de vagues obtenu.

20 Pour réduire les canalisations, des injecteurs sont avantageusement placés au voisinage du bac de récupération d'eau pour la filtration.

Les injecteurs peuvent être du type alternés, c'est-à-dire permettant une fois une poussée du bas vers le haut, et une autre fois du haut vers le bas,
 25 ou permettant une fois une poussée vers la gauche et une autre fois une poussée vers la droite. Il est également possible de combiner des injecteurs fonctionnant dans des directions opposées ou sensiblement opposées. Dans le cas d'injecteurs à action verticale en direction opposée, il peut être intéressant de placer les injecteurs ou l'injecteur à action
 30 alternée dans une zone de hauteur correspondant à l'amplitude de la vague, de sorte que l'injecteur est sous le niveau de la vague lors d'une

poussée du bas vers le haut et au-dessus du niveau de la vague lors d'une poussée du haut vers le bas.

Les injecteurs peuvent être placés lors du placement de la piscine, les
 5 conduits amenant le fluide sous pression étant alors encastrés ou enterrés.
 Selon une forme de réalisation, la piscine est munie d'une série
 d'ouvertures dans ces parois, ces ouvertures étant une extrémité ouverte
 d'une conduite destinée à être reliée à un système d'amenée d'un fluide.
 Ces extrémités sont alors fermées par un capuchon ou un bouchon,
 10 lorsque la piscine n'est pas munie d'injecteurs. Dans cette forme de
 réalisation, les ouvertures sont avantageusement munies d'un système
 pour déterminer un état de la surface du liquide de la piscine ou d'une
 connexion pour envoyer un paramètre d'état de la surface du liquide de la
 piscine vers un dispositif de contrôle.

15 L'injecteur peut être vertical ou peut être légèrement incliné par rapport à la
 verticale, par exemple en formant un angle compris entre -30° et $+30^\circ$, de
 préférence compris entre
 -10° et $+10^\circ$, plus particulièrement entre -5° et $+5^\circ$. L'injecteur vertical
 20 dirige son jet avantageusement le long de la paroi verticale de la piscine.
 L'injecteur peut être du type fixe (position prédéterminée) ou mobile (la
 direction du jet peut varier dans une plage de direction déterminée), voire
 contrôlé (la direction du jet est contrôlée en fonction de l'état de la vague).
 Le contrôle de la direction du jet peut être commandé par un système
 25 électronique (par exemple le système contrôlant le fonctionnement des
 injecteurs). Pour ce contrôle, les injecteurs sont montés mobiles par
 rapport à un support, par exemple sont montés rotatifs par rapport à un
 axe, la rotation étant opérée par un moteur, un système hydraulique,
 pneumatique, etc.

La direction du jet des injecteurs peut être modifiée par le mouvement du liquide ou en fonction du mouvement du liquide ou en fonction d'un paramètre de la vague (fréquence, longueur d'onde, etc.). Selon une forme de réalisation, le mouvement du jet ou à tout le moins une partie du mouvement de celui-ci sera généré par le mouvement naturel du liquide dans le bassin ou la piscine. Ce contrôle de la direction du jet permettra ainsi d'amplifier le mouvement de la vague en tenant compte du mouvement naturel de la vague. Le jet suivra en quelque sorte le mouvement naturel de la vague. Dans une forme de réalisation, le jet est monté rotatif ou pivotant par rapport à une paroi du bassin ou de la piscine. Le mouvement de rotation ou de pivotement du jet, en particulier pour des jets ayant au moins une composante sensiblement verticale au cours du temps, peut être opéré au moyen d'un moteur et contrôlé en fonction du niveau d'eau ou de liquide au voisinage du jet, voire même entraîné directement par le mouvement du liquide lui-même.

Pour éviter ou limiter les vagues dans une zone de la piscine, il est possible de prévoir des parois intermédiaires dans la piscine ou au moins à la surface de la piscine.

20

Ces parois intermédiaires peuvent être elles-mêmes l'occasion de placer les injecteurs avec leurs profils et leurs systèmes intégrés.

Les capteurs permettent de mesurer (et donc par après de contrôler) les mouvements d'eau dans le bassin et dans les injecteurs. Ce sont par exemple :

- des capteurs de pression absolus ou différentiels,
 - qui mesurent les pressions à différents endroits du bassin et plus particulièrement :

30

près des endroits où les injecteurs agissent
à l'endroit de l'effet des injecteurs

- à l'endroit de sortie des injecteurs
- à des endroits où l'on souhaite provoquer ou éviter les variations
- à des endroits situés à des multiples de demi longueur d'onde
- 5 - qui mesurent les pressions dans les tuyauteries des injecteurs
 - à la sortie des pompes
 - avant et après les vannes
 - 10 avant l'injection
- des capteurs de présence d'eau par effet capacitif, optique, ou autre, permettant de mesurer les variations, périodes et phases des niveaux d'eau
- des capteurs par ultrasons, immergés ou hors de l'eau, qui
- 15 mesurent les distances entre une référence et la surface de l'eau
- et tout autre type de capteurs judicieux pour cette application.

L'apport de fluide, en particulier d'eau, dans les injecteurs est avantageusement contrôlé au moyen d'une ou de pompes et/ou vannes.

20

La source de puissance sera généralement une pompe. Toutefois, on peut envisager, en particulier quand la durée des vagues est relativement brève, l'utilisation de l'énergie venant d'une eau sous pression disponible par ailleurs. Cela peut être intéressant dans certaines applications où il faut de

25 toute façon un apport d'eau.

On peut moduler cette source de puissance, soit en faisant varier la vitesse du moteur de la pompe, soit en travaillant avec une pompe permanente et en agissant alors sur une vanne régulant le débit envoyé dans les

30 injecteurs.

Le système faisant varier la vitesse du moteur utilisera une électronique appropriée au type de moteur, et par exemple avec contrôle par variateur de fréquence ou variateur de tension ou tout autre système électromécanique. Il est à noter qu'il n'est pas nécessaire d'arrêter
 5 complètement la pompe et qu'au contraire, pour une bonne efficacité, on gardera toujours une vitesse minimale au moteur, en ne faisant varier sa vitesse que dans une gamme de vitesse.
 (par exemple en l'alimentant entre 20 et 50 Hz pour une motopompe travaillant nominalement à 50 Hz pour une vitesse nominale de 1450 tours
 10 par minute)

La courbe de vitesse imposée à la pompe tiendra par exemple compte des caractéristiques de la pompe, du besoin en variation de puissance à l'endroit optimal dans le liquide, de la performance des injecteurs et des
 15 pertes du circuit hydraulique. De bons résultats sont par exemple obtenus avec des courbes sinusoïdales dont des offsets et des gains sont judicieusement choisis. Des résultats valables sont également obtenus avec des commandes carrées, symétriques ou asymétriques.

20 Le système travaillant avec des vannes pourra utiliser par exemple :

- Vannes proportionnelles
- Vannes ON-OFF
- Vannes multivoies ou distributrices
- Vannes tournantes à débit ajusté en fonction de la position

25

Les vannes proportionnelles permettent un contrôle précis et réglable de l'injection.
 Elles n'ont cependant pas l'efficacité optimale puisque dans le temps une partie de l'énergie est perdue, sauf si plusieurs vannes sont utilisées et
 30 qu'elles débitent alternativement dans différents injecteurs, la somme des débits étant presque constante.

Les vannes On-Off sont plus simples, l'effet recherché est bon, mais l'onde de la vague sera moins pure puisque des ondes parasites sont générées. Ce défaut peut être corrigé par l'ajout de vannes additionnelles, de débits
 5 bien choisis et on peut ainsi avec des vannes On-Off travailler (comme en binaire) en presque proportionnel.

Les vannes multivoies permettent de résoudre facilement le problème de l'envoi de façon alternée et symétrique dans deux séries d'injecteurs
 10 placés à des endroits en opposition de phase. Elles sont au choix de leur construction, proportionnelles ou On-Off

On peut aussi avoir des séries d'injecteurs déphasés d'un angle différent de 180° et donc des vannes répartissant les flux de façons multiples à
 15 l'intérieur des 360° d'une période.

On pourra même imaginer des périodes plus longues que les 360° , et tenant compte alors des battements de fréquence à l'intérieur du réservoir à agiter.

20 Les vannes tournantes à débit ajusté en fonction de leur position permettent d'une façon mécanique simple et optimale (une fois que tout a été bien calculé, ajusté et testé...) d'envoyer de façon cyclique (au rythme des vagues recherchées) l'eau dans les différents circuits d'injecteurs. Une pompe travaillant en continu et donc avec le rendement optimal, envoie via
 25 cette vanne tournante l'eau dans les différents circuits, et ceux ci reçoivent exactement au bon moment, et exactement avec la bonne courbe (par exemple sinusoïdale pure, sinusoïdale avec gain et offset, carré du sinus, etc.) l'eau dont ils ont besoin.

30 Ces vannes tournantes sont des vannes multivoies qui distribuent le débit dans un, deux ou plusieurs orifices, et cela de façon répétitive en fonction

de leur vitesse de rotation. Elles peuvent être à bille, à cylindre ou à cône comme les robinets à boisseau. Les vannes pouvant être immergées, elles peuvent avoir de légères fuites sans problèmes, et donc pouvoir tourner en permanence pratiquement sans frottement et donc sans usure.

5

Avec les vannes, comme dans le cas de variation de vitesse des moteurs, il ne faudra pas nécessairement couper complètement les arrivées dans les injecteurs. En effet un injecteur qui ne reçoit plus que quelques dizaines de pour cents de son débit nominal ne donne pratiquement plus de
10 puissance, alors que pour remettre en route toute la colonne d'eau, à partir d'un débit nul, il faudrait plus de temps et de puissance.

La régulation de la fréquence, de la phase et de l'amplitude de la vague sera avantageusement contrôlée de manière électronique.

15

En fait, la génération de vagues à partir de ces injecteurs, pompes, vannes et capteurs reprend beaucoup de la boule à vagues WOW ® commercialisée par la demanderesse, sachant que l'utilisation de la notion d'injecteur qui est en quelque sorte un multiplicateur-débit / diviseur-
20 pression, permet de rendre le point « fixe » d'injection relativement insensible à la vitesse relative de l'eau . En effet la vitesse de l'eau sortant de l'injecteur est d'un ordre de grandeur supérieur à la plus grande vitesse de l'eau à l'endroit de la poussée effective après l'effet multiplicateur.

25 Dans le système suivant l'invention on utilise avantageusement l'effet de résonance des vagues, de même que toute la régulation et les capteurs, optiques, sonores, de pression, etc., qui peuvent contrôler tout aussi bien les mouvements de la vague que les commandes des injecteurs et le résultat des injecteurs.

30

On peut même envisager une mesure de la pression dans le liquide à l'endroit de l'injecteur, par la mesure de la contre-pression de l'injecteur lui-même.

- 5 Le système suivant l'invention permet en outre des effets secondaires intéressants : Les massages, les bulles, aération, oxygénation, dégazage d'un milieu liquide, etc.

10 Les injecteurs peuvent aussi être placés dans des zones bien choisies, loin des bords, par exemple en milieu de bassin ou dans des endroits de "ventres" de vagues, là où les baigneurs pourront en sus des vagues bénéficier des effets des jets et des bulles.

15 Les plots de départ (plongeoires) pour les piscines publiques, peuvent devenir facilement des générateurs de vagues avec injection de la puissance à partir du dessus, sans aucune interaction avec le réservoir piscine. (hormis la prise d'eau, mais qui peut se faire via le circuit de filtration)

20 Des blocs de filtration intégrée peuvent servir de générateur de vagues et peuvent aussi inclure ces éléments bulles et plongeoires.

25 Il est clair qu'un ou des injecteurs ou une série d'injecteurs peuvent être utilisés pour créer une ou des fontaines ou un ou des jets de liquide sortant au moins partiellement de la surface de liquide.

Il est également clair que le bassin peut être un bassin avec une paroi ou des parois latérales définissant un volume fermé ou sensiblement fermé.

Ce que je revendique est :

1. Un système pour créer des vagues à la surface d'un liquide contenu dans un bassin présentant un niveau moyen, ce système comprenant :

- 5 - au moins un moyen d'action sur le liquide choisi parmi les injecteurs et les vortex explicites,
- au moins un conduit pour relier le ou les moyens d'action à au moins une source d'un fluide mis sous une pression supérieure à la pression exercée par le liquide sur le ou les moyens d'action,
- 10 - un dispositif de contrôle choisi parmi le groupe constitué de dispositifs de contrôle de la vitesse du fluide sortant du ou des moyen d'action, de dispositifs de contrôle de la pression du fluide sortant du ou des moyens d'action, des systèmes d'orientation mobile d'un ou de moyens d'action, un système de cache, un
- 15 système d'orientation mobile du flux de moyen(s) d'action dans lequel le ou lesdits moyens d'action sont choisis parmi le groupe constitué :
- des moyens d'action dirigeant le fluide dans le liquide, au moins de manière intermittente, selon une direction principale formant un
- 20 angle compris entre -30° et 30° par rapport à un axe vertical,
- des moyens d'action dirigeant le fluide dans le liquide, au moins de manière intermittente, selon une direction principale formant un angle compris entre -30° et 30° par rapport à un axe horizontal,
- des moyens d'action dirigeant le fluide au moins de manière
- 25 intermittente le long d'au moins une paroi immergée dans le liquide,
- des moyens d'action dirigeant le fluide au moins de manière intermittente contre au moins une paroi immergée dans le liquide,
- de moyens d'action dirigeant le fluide dans la direction du mouvement d'une zone d'action d'au moins un autre moyen d'action
- 30 - de moyens d'action dirigeant le fluide dans une zone d'action croisant à la zone d'action d'au moins un autre moyen d'action ,

- de moyens d'action dirigeant le fluide dans une direction s'opposant à la direction d'une zone d'action d'au moins un autre moyen d'action, et
 - d'une combinaison de ceux-ci,
- 5 et dans lequel le dispositif de contrôle comporte un moyen adaptant au moins un paramètre du fluide sortant dudit au moins moyen d'action en fonction de l'état de surface d'au moins une partie de la surface du liquide, ledit paramètre étant choisi parmi le groupe constitué de la vitesse du fluide, la pression du fluide, la direction du fluide, et les
- 10 combinaisons de ceux-ci.

2. Le système de la revendication 1, comprenant plusieurs moyens d'action.

- 15 3. Le système de la revendication 1, comprenant un moyen de détection d'un état de surface du liquide.

4. Le système de la revendication 1, qui comporte au moins quatre moyens d'action.

20

5. Le système de la revendication 1, qui comporte au moins 20 moyens d'action.

- 25 6. Le système de la revendication 1, dans lequel chaque moyen d'action est adapté pour assurer une vitesse de fluide à la sortie du moyen d'action telle que la vitesse de fluide à l'endroit de son action sur le liquide soit supérieure à 2 m/s, étant entendu que cette vitesse est supérieure à la vitesse de la vague à cet endroit.

- 30 7. Le système de la revendication 1, dans lequel chaque moyen d'action est adapté pour assurer une vitesse de fluide à la sortie du moyen d'action

telle que la vitesse de fluide à l'endroit de son action sur le liquide soit supérieure à 10 m/s, étant entendu que cette vitesse est supérieure à la vitesse de la vague à cet endroit.

- 5 8. Le système de la revendication 1, dans lequel chaque moyen d'action est adapté pour assurer une vitesse de fluide à la sortie du moyen d'action telle que la vitesse de fluide à l'endroit de son action sur le liquide soit supérieure à 15 m/s, étant entendu que cette vitesse est supérieure à la vitesse de la vague à cet endroit.

10

9. Le système de la revendication 1, dans lequel chaque moyen d'action est adapté pour assurer un débit de fluide maximal de moins de 2 l/s par moyen d'action.

- 15 10. Le système de la revendication 1, dans lequel chaque moyen d'action est adapté pour assurer un débit de fluide maximal de moins de 1 l/s par moyen d'action.

- 20 11. Le système de la revendication 1, dans lequel chaque moyen d'action est adapté pour assurer un débit de fluide maximal de moins de 0,5 l/s par moyen d'action.

- 25 12. Le système de la revendication 1, dans lequel chaque moyen d'action est adapté pour assurer un débit de fluide maximal de moins de 0,25 l/s par moyen d'action.

13. Le système de la revendication 1, dans lequel chaque moyen d'action est adapté pour assurer une zone d'action de longueur de plus de 20 cm.

- 30 14. Le système de la revendication 1, dans lequel chaque moyen d'action est adapté pour assurer une zone d'action de longueur de plus de 40 cm.

15. Le système de la revendication 1, dans lequel chaque moyen d'action est adapté pour assurer une zone d'action de longueur au moins égale à la différence de niveaux entre le niveau du creux minimal des vagues et le
5 niveau maximal des vagues.

16. Le système suivant la revendication 1, dans lequel le système de contrôle assure une injection de fluide par au moins un moyen d'action vers une zone du bassin lorsque la vague va dans la même direction que la
10 direction du moyen d'action.

17. Le système suivant la revendication 1, lequel il comporte une première série de moyens d'action et une deuxième série de moyens d'action , et dans lequel le dispositif de contrôle contrôle au moins un paramètre choisi
15 parmi la vitesse, la pression et la direction du fluide sortant des moyens d'action, de manière à ce que lorsque la vitesse et/ou la pression de fluide sortant des moyens d'action d'une série est sensiblement nulle, la vitesse et/ou la pression de fluide sortant des moyens d'action de l'autre série est sensiblement maximale.

20

18. Le système suivant la revendication 1, lequel il comporte une première série de moyens d'action et une deuxième série de moyens d'action , et dans lequel le dispositif de contrôle contrôle au moins un paramètre choisi
25 parmi la vitesse, la pression et la direction du fluide sortant des moyens d'action, de manière à ce que lorsque la vitesse et/ou la pression de fluide sortant des moyens d'action d'une série est nulle, la vitesse et/ou la pression de fluide sortant des moyens d'action de l'autre série est maximale.

30 19. Le système suivant la revendication 1, lequel comporte au moins une série de moyens d'action sensiblement verticaux et un profilé courbe

adapté pour épouser une forme choisie parmi la forme d'un coin et la forme d'un bord immergé du bassin.

20. Le système selon la revendication 19, dans lequel le profilé contient un
5 absorbeur pour dissiper le jet d'un moyen d'action continu dans sa phase inactive.

21. Le système suivant la revendication 1, lequel comporte un moyen
choisi parmi le groupe constitué des moyens pour créer un fluide sous
10 pression et des moyens pour créer un fluide présentant une vitesse supérieure à celle de la vague.

22. Le système suivant la revendication 21, lequel comporte un moyen
pour créer un fluide présentant, après sa détente, une vitesse supérieure à
15 la vitesse du liquide dans la vague, à l'endroit où la vitesse de la vague est maximale.

23. Le système suivant la revendication 1, dans lequel le moyen choisi
parmi le groupe constitué des moyens pour créer un fluide sous pression et
20 des moyens pour créer un fluide présentant une vitesse supérieure à celle de la vague est choisi parmi le groupe constitué de moyens pour mettre un gaz sous pression, des moyens pour mettre un liquide sous pression et des moyens pour assurer une vitesse à un fluide.

24. Le système suivant la revendication 1, lequel comporte au moins une
25 pompes immergée dans le bassin.

25. Le système suivant la revendication 1, lequel comporte un dispositif de
contrôle choisi parmi le groupe constitué des dispositifs de contrôle
30 contrôlant la direction du jet de fluide sortant d'un moyen d'action, des dispositifs de contrôle contrôlant l'intermittence du jet du fluide sortant d'un

moyen d'action et des dispositifs de contrôle contrôlant une pièce apte à être placée dans le flux de fluide sortant d'un moyen d'action, ledit dispositif de contrôle comportant :

- 5 - une pièce immergée présentant une surface avec au moins une fenêtre pour le passage au moins intermittent de fluide sortant d'au moins un moyen d'action, et
- un système choisi parmi un système induisant un mouvement relatif entre la sortie d'au moins un moyen d'action et la fenêtre de la pièce immergée et un système contrôlant un mouvement relatif
- 10 entre la fenêtre et une pièce de fermeture adaptée pour obturer au moins partiellement ladite fenêtre.

26. Le système suivant la revendication 25, dans lequel le système est relié à au moins un moyen d'action destiné à induire audit moyen d'action un

15 mouvement de rotation.

27. Le système suivant la revendication 1, lequel comporte un dispositif de contrôle choisi parmi le groupe constitué des dispositifs de contrôle contrôlant la direction du jet de fluide sortant d'un moyen d'action, des

20 dispositifs de contrôle contrôlant l'intermittence du jet du fluide sortant d'un moyen d'action et des dispositifs de contrôle contrôlant une pièce apte à être placée dans le flux de fluide sortant d'un moyen d'action, ledit dispositif de contrôle comportant :

- 25 - une pièce immergée présentant une surface avec au moins une fenêtre pour le passage au moins intermittent de fluide sortant d'au moins un moyen d'action, et
- un système choisi parmi un système induisant un mouvement relatif entre la sortie d'au moins un moyen d'action et la fenêtre de la pièce immergée et un système contrôlant un mouvement relatif
- 30 entre la fenêtre et une pièce de fermeture adaptée pour obturer au moins partiellement ladite fenêtre.

dans lequel le système est relié à au moins un moyen d'action destiné à induire audit moyen d'action un mouvement de rotation de va-et-vient.

28. Le système suivant la revendication 27, dans lequel le système est
5 adapté pour assurer un mouvement de va-et-vient ayant une amplitude comprise entre -15° et $+15^{\circ}$ par rapport à une direction verticale tournée vers le haut.

29. Procédé pour créer des vagues à la surface d'un liquide contenu dans
10 un bassin, dans lequel

- on injecte dans le liquide au moins un fluide au moyen de plusieurs moyens d'action, et
- on contrôle le fonctionnement des moyens d'action pour qu'un ou des moyens d'action agissent sur le liquide pour assurer un effet
15 choisi parmi le groupe constitué de : amplifier le creux d'une vague, amplifier le sommet d'une vague, pour amplifier un mouvement horizontal, et les combinaisons de ceux-ci.

30. Procédé pour créer des vagues à la surface d'un liquide contenu dans
20 un bassin, dans lequel

- on injecte dans le liquide au moins un fluide au moyen de plusieurs moyens d'action, et
- on contrôle la direction du fluide sortant de moyens d'action pour qu'un ou des moyens d'action agissent sur le liquide pour assurer un
25 effet choisi parmi le groupe constitué de : amplifier le creux d'une vague, amplifier le sommet d'une vague, pour amplifier un mouvement horizontal, et les combinaisons de ceux-ci.

31. Procédé suivant la revendication 29, dans lequel on utilise un système
30 dans un bassin présentant un niveau moyen, ce système comprenant :

- au moins un moyen d'action sur le liquide choisi parmi les injecteurs et les vortex explicites,
 - au moins un conduit pour relier le ou les moyens d'action à au moins une source d'un fluide mis sous une pression supérieure à la pression exercée par le liquide sur le ou les moyens d'action,
 - un dispositif de contrôle choisi parmi le groupe constitué de dispositifs de contrôle de la vitesse du fluide sortant du ou des moyen d'action, de dispositifs de contrôle de la pression du fluide sortant du ou des moyens d'action, des systèmes d'orientation mobile d'un ou de moyens d'action, un système de cache, un système d'orientation mobile du flux de moyen(s) d'action
- dans lequel le ou lesdits moyens d'action sont choisis parmi le groupe constitué :
- des moyens d'action dirigeant le fluide dans le liquide, au moins de manière intermittente, selon une direction principale formant un angle compris entre -30° et 30° par rapport à un axe vertical,
 - des moyens d'action dirigeant le fluide dans le liquide, au moins de manière intermittente, selon une direction principale formant un angle compris entre -30° et 30° par rapport à un axe horizontal,
 - des moyens d'action dirigeant le fluide au moins de manière intermittente le long d'au moins une paroi immergée dans le liquide,
 - des moyens d'action dirigeant le fluide au moins de manière intermittente contre au moins une paroi immergée dans le liquide,
 - de moyens d'action dirigeant le fluide dans la direction du mouvement d'une zone d'action d'au moins un autre moyen d'action
 - de moyens d'action dirigeant le fluide dans une zone d'action croisant à la zone d'action d'au moins un autre moyen d'action ,
 - de moyens d'action dirigeant le fluide dans une direction s'opposant à la direction d'une zone d'action d'au moins un autre moyen d'action, et
 - d'une combinaison de ceux-ci,

et dans lequel le dispositif de contrôle comporte un moyen adaptant au moins un paramètre du fluide sortant dudit au moins moyen d'action en fonction de l'état de surface d'au moins une partie de la surface du liquide, ledit paramètre étant choisi parmi le groupe constitué de la
 5 vitesse du fluide, la pression du fluide, la direction du fluide, et les combinaisons de ceux-ci.

32. Procédé selon la revendication 30, dans lequel on utilise un système dans un bassin présentant un niveau moyen, ce système comprenant :

- 10 - au moins un moyen d'action sur le liquide choisi parmi les injecteurs et les vortex explicites,
- au moins un conduit pour relier le ou les moyens d'action à au moins une source d'un fluide mis sous une pression supérieure à la pression exercée par le liquide sur le ou les moyens d'action,
- 15 - un dispositif de contrôle choisi parmi le groupe constitué de dispositifs de contrôle de la vitesse du fluide sortant du ou des moyen d'action, de dispositifs de contrôle de la pression du fluide sortant du ou des moyens d'action, des systèmes d'orientation mobile d'un ou de moyens d'action, un système de cache, un
- 20 système d'orientation mobile du flux de moyen(s) d'action dans lequel le ou lesdits moyens d'action sont choisis parmi le groupe constitué :
- des moyens d'action dirigeant le fluide dans le liquide, au moins de manière intermittente, selon une direction principale formant un
- 25 angle compris entre -30° et 30° par rapport à un axe vertical,
- des moyens d'action dirigeant le fluide dans le liquide, au moins de manière intermittente, selon une direction principale formant un angle compris entre -30° et 30° par rapport à un axe horizontal,
- des moyens d'action dirigeant le fluide au moins de manière
- 30 intermittente le long d'au moins une paroi immergée dans le liquide,

- des moyens d'action dirigeant le fluide au moins de manière intermittente contre au moins une paroi immergée dans le liquide,
 - de moyens d'action dirigeant le fluide dans la direction du mouvement d'une zone d'action d'au moins un autre moyen d'action
 - 5 - de moyens d'action dirigeant le fluide dans une zone d'action croisant à la zone d'action d'au moins un autre moyen d'action ,
 - de moyens d'action dirigeant le fluide dans une direction s'opposant à la direction d'une zone d'action d'au moins un autre moyen d'action, et
 - 10 - d'une combinaison de ceux-ci,
- et dans lequel le dispositif de contrôle comporte un moyen adaptant au moins un paramètre du fluide sortant dudit au moins moyen d'action en fonction de l'état de surface d'au moins une partie de la surface du liquide, ledit paramètre étant choisi parmi le groupe constitué de la
- 15 vitesse du fluide, la pression du fluide, la direction du fluide, et les combinaisons de ceux-ci.

ABREGE

Système pour créer des vagues ou un mouvement à la surface d'un liquide

- 5 Système pour créer des vagues à la surface d'un liquide contenu dans un bassin, ce système comprenant :
- plusieurs injecteurs reliés à une source d'un fluide sous pression,
 - un dispositif de contrôle de la vitesse et/ou de la pression du fluide sortant des injecteurs et/ou de la direction des injecteurs.
- 10 dans lequel le dispositif de contrôle comporte idéalement un moyen de détection d'un état d'au moins une partie de la surface du liquide et un moyen adaptant la vitesse et/ou la pression du fluide sortant des injecteurs et/ou la direction des injecteurs en fonction de l'état de la surface du liquide. (figure 13)